

Megjegyzések a természettudományi tanárok képzésének aggasztó problémáiról

Major Péter cikke: A felsőoktatás néhány problémájáról (Magyar Tudomány 2001. április, 477 o.) készítetett arra, hogy megírdam észrevételeimet, amelyek évek óta aggodalommal töltenek el egyetemi tanári munkám kapcsán. Ezt most nem azért teszem, mintha azt remélném, hogy az érintettek tesznek valamit a bajok orvoslására; hanem csupán azért, hogy a lelkiismeretemet megnyugtassam, és úgy lépjek majd le erről a pályáról, hogy én megtettem a kötelességemet, az általam problémáknak ítélt dolgokra felhívtam az illetékesek figyelmét. Tulajdonképpen azt is mondhatom, hogy a több mint fél évszázados tanári munkám, és e pálya iránti elkötelezettségem és hivatástudatom nem engedi, hogy ezeket elhallgassam.

Az Eötvös Egyetemen tanítok 1950 óta és immár negyven éve egyetemi tanárként. Fizikusokat és fizika szakos tanárjelölteket tanítottam, és tanárjelölteket tanítok ma is. Oktatói tevékenységemre visszagondolva, úgy tűnik, hogy kb. hatvan százalékban tanárjelöltekkel foglalkoztam. Ez tudatos volt részemről, mert itt élhettem ki a pedagógiai tevékenységemnek azt a spontán megnyilvánulását, ami az oktatás szakmai tudományos részén túl az emberi kapcsolatokat, a tanár–diák viszony mindig időszerű vonatkozásait is mélyen érinti. Szerettem felhívni a hallgatóim figyelmét arra, hogy az egyes fizikai jelenségek tanításánál milyen módszertani szempontok segíthetik a jobb megértést. Másrészt, mindig azt hittem, és ma is vallom, hogy egy nemzet jövője szempontjából meghatározó szerepük van a tanároknak. Felkészítésük felelősségteljes munkájukra nagyszerű feladat.

Tapasztalataimra támaszkodva a következőkben felemlíték néhány problémát, amit én nem tartok jónak, és ha rajtam múlna, gyorsan változtatnék rajta.

Magyarországon általában kétszakos tanárokat képeztek a középiskolák számára, amennyire én visszaemlékszem, mindig. Kivéve a néhány évvel ezelőtti pár évet. Az én szakterületemen a fizika a matematikával vagy a kémiával párosult. Tehát matematika-fizika és fizika-kémia tanárszakok voltak. Az egyszakos tanárképzés azonnal mutatkozó bajait úgy próbálták feloldani, hogy a fizika mellé bármilyen szak felvételét lehetővé tették. (Úgy gondolom, hogy ez az oktatásban is hibásan elburjánzó liberalizmus jegyében történt!) Ez a vegyes szakpárosítás azt eredményezte, hogy a fizika sza-

kos tanárjelöltek matematikai előképzettsége teljesen inhomogén. Az elméleti fizikai oktatás szigorú matematikai ismeretekre épül, ezért nagy gondot okoz az előadónak olyan hallgatósággal foglalkozni, amelynek a matematikai tudása nagyon különböző. Vissza kellene állítani a korábbi, fentebb említett, két jól bevált szakpárosítást. Megengedve, hogy harmadiknak még felvehessenek valamilyen szorosan kapcsolódó szakot is, például a csillagászatot vagy a számítástechnikát.

Pár évvel ezelőtt egy tévébeszélgetésben szóvá tettem, hogy meglehetősen alacsony pontszámmal is felvesznek hallgatókat, nemcsak a tanárszakokon, hanem pl. a fizikus szakon is. Úgy emlékszem, hogy ebben az ELTE a vidéki egyetemeken is túlesz, mert itt a 70 körüli pontokig lemennek. Ez magától értetődően a színvonal csökkenését vonja maga után. Ebben a – nézetem szerint hibás – döntésben az a szemlélet nyilvánul meg, hogy mivel az egyetemek a felvett hallgatók után kapják a működésükhöz szükséges anyagi támogatást, a korábban érvényes magasabb színvonalból engedve növelik a hallgatók számát. Persze a minisztérium által megállapított ún. normatív támogatás még így sem fedezi a reálisan felmerülő költségeket. Egyetemünk évek óta hiányban szenved, és állandóan napirenden van az oktatói létszám szükséges csökkentése. (Ismereteim a Természettudományi Karra vonatkoznak.) A nagy probléma az utóbbi időben, hogy még az ilyen alacsony felvételi pontszámok mellett is elképesztően alacsony a fizika szakos tanárjelöltek száma. Ha ezt a drasztikus csökkenést valamilyen kormányzati intézkedéssel nem állítják meg, akkor hamar bekövetkezik az a nem kívánatos állapot, hogy nem lesznek kezdő fizikatanárok. Külföldön hosszabb időt eltöltött munkatársaimtól tudom, hogy ez a probléma néhány nyugati országban már korábban felmerült, és a fizikatanárok fizetésének két-háromszorosára történt emelésével próbálták megoldani. Nem tudom, milyen sikerrel. Azért, hogy számszerűen is érzékeltessem a létszám nagymérvű csökkenését, megemlítem, hogy nálunk az ELTE-n korábban, hosszú éveken keresztül 100–120 hallgatót vettünk fel a matematika-fizika szakra, 20–25-öt a fizika-kémiára. Ebben a félévben másodéves fizika szakos tanárjelölteket tanítok. 25-en vannak a korábbi 120–140-nel szemben. Még ha figyelembe vesszük is, hogy a gyereklétszám is csökkent az iskolákban, akkor is elképesztően nagy ez a csökkenés. A közoktatásért felelős vezetőknek sürgősen tenni kell valamit a helyzet kedvező irányú megváltoztatása érdekében.

A matematika, fizika és a számítástudomány iránt érdeklődő diákok előtt a tanári pályánál sokkal kedvezőbb anyagi feltételű pályák vannak, és ezért általában a szerényebb képességű diákok jelentkeznek tanárjelöltnek. Ez a vizsgaeredményekben is megmutatkozik. Elvértve akad egy-egy olyan tanár szakos hallgatóm, akinek a felelete dicséretet érdemlően kitűnő és szép. Az a tapasztalatom, hogy a fizika szakos tanárjelöltek szakmai szintje közepeszerű. Nem biztos, hogy ennek okát a középiskolai oktatásban kell keresni, mert lehet, hogy a tehetségesebbek más egyetemekre vagy szakokra mennek. Régebben, amikor még nagyobb létszámú hallgatóságot tanítottam, minden tanár szakos évfolyamon volt néhány hallgató, akik fokozottan érdeklődtek a tantárgy iránt. Az ilyen diákok részére a következő félévben rendszeresen tartottam speciális előadást vagy szemináriumot a kötelező előadásokon nem szereplő érdekes témakörökből. Ma, sajnos nemigen van

igény az ilyen külön előadásokra. Szomorúan veszem tudomásul. Régebben voltak olyan tanárjelölt tanítványaim is, akik az oklevelük megszerzése után, tanári munkájuk mellett doktoráltak fizikából. Ilyen hallgatóm már régen nem volt. Hasonlóképpen bánt az is, hogy a hallgatóságnak csak mintegy a fele jár el az előadásokra. Ez talán összefügg azzal, hogy több tankönyv (magyar és idegen nyelvű egyaránt) segíti a hallgatókat a tanulásban. Én azonban nem győzöm eléggé hangsúlyozni az előadás jelentőségét. Ott mutatkozik meg ugyanis az előadó tanár egyénisége. Ott derül ki, hogy mire teszi a hangsúlyt, mit tart lényegesebbnek. Így tehát az általa írott tankönyvek is csak segédeszközként szolgálnak az oktatásban.

Nagyon nagy problémát tapasztalok a vizsgákon. Az egyetemi hallgatók nem tudnak szóban felelni. Szinte alig tudják magukat értelmes mondatokkal kifejezni. Még akkor sem, ha egyébként tudják az anyagot. Ez a tanárjelölteknél különösen nagy hiba, mert a leendő munkájuk nem nélkülözheti az értelmes, szép magyar beszédet. Ennek okát én abban látom, hogy a középiskolában (de az általános iskolában is, miként azt az unokámnál tapasztalom) inkább az írásbeli feleltetés a divat. Ezért a problémáért a középiskolai oktatást hibáztatom.

Néhány évtizeddel ezelőtt felmerült a minisztérium részéről az egységes tanárképzés gondolata. Ez alatt azt kell érteni, hogy ugyanazt a képzést kapná az általános iskolában és a középiskolában tanító tanár. Sok-sok értekezleten vettem részt ebben a témakörben. Néhány évvel ezelőtt az Országos Köznevelési Tanácsban is foglalkoztunk vele. Különféle vélemények hangzottak el, de úgy tudom, hogy a megoldás még várat magára. Az egyetemek a gimnáziumok számára képeznek tanárokat, a tanárképző főiskolák pedig az általános iskolák részére. A társadalmi rendszer megváltozása után a helyzet bonyolultabbá vált, mert ma már vannak négy-, hat- és nyolcosztályú gimnáziumok. Sőt, úgy tudom, hogy tizenkét osztályos iskolák is. A tanárképzés megőrizte a kétfokozatú rendszert. Lehet annak húsz éve már, hogy az ELTE Természettudományi Karán fizikus és matematikus kollégákkal együtt kidolgoztunk egy tantervet, amelynek az volt a lényeges vonása, hogy a szakmai tárgyakat az első két évben együtt hallgatják a matematika-fizika szakos tanárjelöltek, és a második év végi szigorlat után ágazik el kétfelé a képzés, egyetemi, illetve főiskolai szintre. A pedagógiai és pszichológiai oktatás végig együtt menne. Ezen a téren tehát megvalósulna az egységes képzés, a szakmai tárgyakban viszont kétszintű lenne. Egy tanulócsoportnál (ami akkor 15–18 hallgató volt) rektori engedéllyel, kísérleti jelleggel kipróbáltuk a tantervet. A négyéves teljes kifizetés után az eredményt kiértékelte a kar vezetése, és bevezetésre jónak találta. Hogy miért nem valósult meg mégsem, nem tudom. A felsőoktatási intézmények integrálódása során a tanárképző főiskolák egyetemekhez csatolódtak. Így megteremtődtek azok a feltételek, amelyek az egységes tanárképzéshez kellenek. Nekem az a véleményem, hogy a természettudományi szakokon az egységes alapozásra épülő kétszintű tanárképzés a célnak jobban megfelel. A pedagógiai és pszichológiai foglalkozások természetesen egységesek lennének szerintem is. A szakmai, különösen a magas szintű elméleti tárgyak oktatásánál meg kellene engedni a kétszintű képzést. Ez lehetővé tenné az érintett diákoknak, hogy felemelt fővel átmenjenek a kevesebb elméleti tárgyakat tartalmazó főiskolai szintre. Utóbbi, az ötéves egyetemi tanárképzéssel szemben, a maihoz hasonlóan négy éves lenne. A tanár-

képzés, egy vagy kétszintű jellege természetesen függ attól, hogy milyen a magyar iskolarendszer. Természetesen nem ellenzem szigorúan az egységes képzést, de azt hiszem, hogy a kétszintű tanárképzés a természettudományi tárgyaknál optimális.

Major Péter aggodalmát fejezte ki a bevezetésre tervezett kredit-rendszerrel kapcsolatban is. Nekem sem tetszik ez az elgondolás, és nem is látom sok értelmét még akkor sem, ha néhány nyugati országban működik is. Az oktatást megújítani szándékozó törekvésekkel kapcsolatban azt az álláspontot képviselem, és számtalanszor hangoztattam, hogy ami jól működik, azt felesleges változtatásokkal nem szabad elrontani. Az egyetemi fizikaoktatással kapcsolatos ismereteim és a külföldi kollégák idevonatkozó véleménye alapján nyugodtan kijelentem, hogy az nem rossz, sőt, határozottan jó. Az természetes, hogy az oktatás nem merevedhet meg egy szinten, annak a tudomány fejlődésével és a társadalom változó igényeivel összhangban kell fejlődnie. Ez egyaránt vonatkozik a folytonos tartalmi megújulásra és a módszerekre is. Ebből a szempontból tekintve a kredit-rendszer eleve nem utasítható el, de gondos, megelőző mérlegeléssel, a hazai viszonyokat figyelembe véve kell a bevezetéséről dönten. Ehhez szolgáljon segítségül a következő néhány gondolatom. A magyar egyetemi és főiskolai fizikaoktatás tantárgyai egymásra épülő rendben követik egymást. A későbbi félévekben sorra kerülő tárgyak felhasználják az alsóbb évfolyamokon előadott ismereteket. Ez így természetes. A fontos fizikai fogalmak a megfelelő helyen és időben kerülnek bevezetésre. Ez az oktatási rendszer ilyen értelemben kötött és alkalmazkodik a minisztérium által jóváhagyott tantervi követelményekhez. Ezek azok a dokumentumok, amelyek megszabják az egyes szakokon elnyerhető diplomákhoz szükséges tudományos ismereteket, mesterségbeli képességeket és mindazokat a készségeket, amelyek a szakterület fejlődésének figyelemmel kíséréséhez és alkalmazásához képessé teszi őket. De mégsem olyan merev ez a rendszer, hogy megakadályozná a hallgatóságot különös érdeklődésének a kiteljesedéséhez. Ugyanis a speciális előadások igen nagy száma és változatossága lehetőséget ad erre. Azt el tudom képzelni, hogy a bölcsészeti vagy a társadalomtudományi szakokon nincs akadálya annak, hogy a hallgatók érdeklődésüknek és ízlésüknek megfelelően válogassanak az egyes tantárgyak vagy divatos szakok között olyan sorrendben, ahogy nekik tetszik. Az újabbak megértését nem nagyon zavarja, hogy ezt vagy azt az előadást még nem hallgatták. Nem tudom, hogy így van-e, csak elképzelem. A természettudományi tárgyaknál megvan a szigorú egymásra épülő rend, ezért a hallgatók kényük-kedvük szerint nem válogathatnak. A kredit-rendszer bevezetését tehát komolyan megfontolt, a hazai viszonyokat figyelembe vevő elemzéseknek kell megelőzniük a természettudományi szakokon.

Egyelőre ennyit szándékoztam elmondani azokból a problémákból, amelyeket én az utóbbi időben a fizika szakos tanárképzés terén aggódva tapasztalok. Ha akad valaki az illetékesek között, akit ezek a gondolatok cselekvésre késztetnek, akkor talán mégsem volt hiábavaló, hogy Major Péter problémafonalát tovább szőttem.

Nagy Károly

A „vízerőmű” és a „vízi erőmű”

Közel három évtizede harcolok a magyar helyesírás szabályainak egységes alkalmazása érdekében a villamos energetika területén. Úgy tűnik, hogy Grétsy László, az MTA tudományos osztályvezetője – részletes indokolásaimnak helyt adva – az Élet és Tudomány 1976.12.10. számában hiába közölte szó szerint a következőket: „Nem a vízi bolhából csinálunk tehát elefántot, ha azt javasoljuk, hogy a rádió- és tévériporterek, amikor egy-egy hazai, vagy külföldi létesítmény felavatásáról tudósítják hallgatóikat, olvasóikat válasszák inkább az egyszerűbb és szakszerűbb *vízerőmű* változatot.”

A változat kifejezést azért említi, mivel az Értelmező Szótárban mind a két szó szerepel, de a jelentése egészen más!

Nem csupán a műszaki és köznyelvi szóhasználat jelent eltérést, ezért nem lehet kinek-kinek az ízlése szerint választani. Ugyanis egyedül a *víz-erőmű* szó fejezi ki azt a fogalmat, hogy a víz természetes, vagy duzzasztógáttakkal létrehozott vízszintkülönbségben rejlő potenciális energiája hasznosítható, ha a vizet turbinákon engedve át, az általa meghajtott generátorral villamos energiát fejleszt. A *vízenergiát hasznosító létesítmény tehát maga a vízerőmű*. Senkinek nem jut eszébe pl. *atomerőmű* helyett „atomi erőművet” mondani. Ugyanez vonatkozik a szél-, a gőz-, az olaj-, a szén- vagy a hőerőmű kifejezésekre, ahogy azok a tankönyvekben szerepelnek.

Sokszor emlegetik, hogy a „vízi erőmű” kifejezés a „vízi malom” analógiájára terjedt el a köznyelvben, ugyanakkor természetesnek veszik a *gőzmalom* vagy *szélmalom* kifejezéseket ugyanarra a célra szolgáló – gabonaórló – művelethez. A vízi malom szó itt nem a műveletet, hanem a telepítést érzékelteti pl. a Dunán úszó hajóalmok, vagy a kis vízfolyásokra telepített kerek malmok esetében, amelyeket ma már legtöbbször „*törpe vízerőművekké*” alakítottak át.

Van értelme azonban a *vízi erőmű* kifejezésnek is ugyanebben a logikában.

A tengereken úszó óriás személy- vagy teherhajók hajtóműveit saját, nagy teljesítményű erőművekben termelt energia működteti. Ezek lehetnek dízelmotorok, szénerőművek, olajerőművek, sőt, a hadihajóknál, tengeralattjáróknál még atomerőművek is. Ezek tehát valóban *vízi erőművek*, mivel a hajóban lévő erőmű üszik a vizen. Ebben az értelemben tehát jogos a mellékneves kifejezés, de természetesen külön írva, mivel értelmezési és helyesírási, tehát kettős hibának is minősül a sajtóban gyakran található „*vízierőmű*” kifejezés a tetejében rövid *i*-vel írva!

Többször javasoltam, hogy az Értelmező Szótár szerkesztésekor ezen szóhasználatra is legyenek tekintettel, de erre még ez ideig nem került sor, pedig megkönnyitené a tájékozódást használói számára.

Érvényes ez a javaslat az analóg *vízereő* fogalomra is, ami a víz erejét, nyomását fejezi ki, szemben a *vízi erő* kifejezéssel, ami a hadi flottát jelenti, ahogy a *légi erő* esetében a hadtudományok alkalmazzák. Ismeretes, hogy a *földi erők* alatt a katonák a szárazföldi csapatokat értik.

Mivel az írott és az elektronikus sajtó köztudottan a legnagyobb hatást gyakorolja a nyelvhasználatra, rendkívül fontosnak tartanám, segítsenek a szerkesztőségek abban, hogy a köznyelv helyesen alkalmazza a fenti fogalmakat. A világ energiamérlegében a megújuló energiafajták között ma is a legnagyobb arányt a *vízenergia* képviseli, a média ezért is gyakorta emlegeti. A Bős–Nagymaros Vízlépcsők vitái kapcsán is igen gyakran találkozunk az olvasók, a hallgatók és a nézők a *vízerő-hasznosítás* témakörével ezért javasolom, hogy – az MTA Nyelvtudományi Intézet által is támogatott módon – a jövőben *rendszeresen a vízerőmű kifejezést használja mindenki.*

Kerényi A. Ödön

Kiegészítés Filep László tanulmányához

Lázár Dezső és a kongruens körök négyzetben való
legsűrűbb pakolásának problémája

A Magyar Tudomány 2001/5. számában jelent meg Filep Lászlónak a Magyar matematika Erdélyben a két világháború között című dolgozata. A cikkben szó volt Lázár Dezső (1913–1943) magyar matematikusnak egy diszkrét geometriai problémafelvetéséről is. Idézet a dolgozatból:

„Fontos eredményt ért el Lázár Dezső egy diszkrét geometriai problémával kapcsolatban, amelyet Fejes Tóth Lászlónak vetett fel még egyetemista korukban: Hogyan kell nagyszámú pontot egy négyzetben úgy elhelyezni, hogy a köztük fellépő minimális távolság maximális legyen?... A két fiatal matematikus nem tudta, hogy analóg problémát már Bolyai Farkas is felvetett, amelyet A. Thue norvég matematikus megoldott a múlt század végén. A problémát Thue-tól függetlenül Fejes Tóth László is megoldotta, és ahogy írja az idézett helyen: »a sikerélmény hatása vezetett a fedések és az elhelyezkedések vizsgálatára«, vagyis a magyar diszkrét geometriai iskola kialakulására.”

A cikkben említett könyv az irodalomjegyzékünkben szereplő [9]. A fentiekben foglaltakhoz szeretnénk néhány megjegyzést tenni. A Lázár Dezső által felvetett probléma ekvivalens a négyzet adott számú kongruens körrel való legsűrűbb kitöltésének problémájával.

Bolyai Farkas az 1832–33-ban megjelent – a hosszú címe miatt röviden csak Tentamen-nek hívott – munkájában [1] valóban vizsgált egy körpakolási problémát szabályos háromszögben. Könyvében azonban nem mondja, hogy ő a legsűrűbb körpakolást keresné, csupán egy konkrét elhelyezés esetén a körök által le nem fedett területet, illetve annak határértékét vizs-

gálja egy körpakolás-sorozatra. Meg kell jegyeznünk, hogy az általa tanulmányozott pakolássorozat nem optimális (lásd pl. [10]).

A Lázár által kitűzött feladat nagyszámú, de véges sok pontra lett ki-
mondva. A Fejes Tóth László által 1940-ben közölt megoldás [3] egy
aszimptotikus értéket ad a pontok közötti minimális távolság maximumára,
de az nem a valódi megoldása a feladatnak, arra csak egy közelítés (hason-
lóan ilyen Thue [11] eredménye is [2]). A fenti probléma igazolt megoldása a
2–27 [5,8] és 36 [4] pontszámra ismert. Vannak magasabb értékekre is ún.
jó pakolások [6], de annak megválaszolása, hogy azok az elhelyezések opti-
málisak vagy sem, még nyitott probléma.

A fenti pontosításokkal együtt viszont örülhetünk, hogy Lázár Dezső
problémafelvetése felmerült, mivel a nemzetközi matematikai irodalom erről
nemigen tud, így a problémát Leo Mosernek egy 1960-ban a Canadian
Mathematical Bulletinben megjelent dolgozatától [7] eredezteti.

Szabó Péter Gábor – Csendes Tibor

HIVATKOZÁSOK:

[1] *Bolyai Farkas*, Tentamen Juventutem Studiosam in Elementa Matheseos Purae, Elementaris Ac Sublimioris, Methodo Intuitiva, Evidentiaque Huic Propria Introducendi, 2. kiadás, 2. kötet, 119–122, 1904., illetve a hozzá tartozó ábrakötet 31. ábrája.

[2] *Erdős Pál és Fejes Tóth László*, Pontok elhelyezése egy tartományban, Magyar Tud. Akad. Mat. és Fiz. Oszt. Közleményei, 6:185–190, 1956.

[3] *Fejes Tóth*, Über einen geometrischen Satz, Mathematische Zeitschrift 46:83–85, 1940.

[4] *K. Kirchner and G. Wengerodt*, Die dichteste Packung von 36 Kreisen in einem Quadrat, Beiträge zur Algebra und Geometrie 25:147–159, 1987.

[5] *K. J. Nurmela and P. R. J. Östergård*, More optimal packings of equal circles in a square, Discrete & Computational Geometry 22:439–457, 1999.

[6] *K. J. Nurmela and P. R. J. Östergård*, Packing up to 50 equal circles in a square, Discrete & Computational Geometry 18:111–120, 1997.

[7] *Leo Moser*, Problem 24, Canadian Mathematical Bulletin 3:78, 1960.

[8] *R. Peikert, D. Würtz, M. Monagan and C. Groot*, Packing circles in a square: A review and new results, In P. Kall (ed.), System Modelling and Optimization, volume 180 of Lecture Notes in Control and Information Sciences, Springer-Verlag, 380–385, 1990.

[9] *Staar Gyula*, A megélt matematika, Gondolat, 1990.

[10] *Szabó Péter Gábor*, Optimális körelhelyezések a négyzetben, Polygon X/2:48–64, 2000.

[11] *A. Thue*, Om nogle geometrisk taltheoretiske theoremer, Forhdl. Skand. Naturforsk. 14:352–353, 1892.